

PATENT  
32860-000632/US

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicants: Thomas BIRKHOELZER  
Application No.: NEW APPLICATION  
Filed: September 30, 2003  
For: **WORKFLOW MANAGEMENT SYSTEM AND METHOD WITH  
CONTINUOUS STATUS MANAGEMENT**

---

**PRIORITY LETTER**

September 30, 2003

**MAIL STOP NEW APPLICATION**  
COMMISSIONER FOR PATENTS  
P.O. BOX 1450  
Alexandria, Virginia 22313-1450

Dear Sirs:

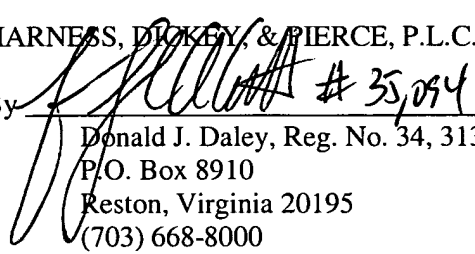
Pursuant to the provisions of 35 U.S.C. 119, enclosed is/are a certified copy of the following priority document(s).

<u>Application No.</u>	<u>Date Filed</u>	<u>Country</u>
10245931.2	September 30, 2002	GERMANY

In support of Applicant's priority claim, please enter this document into the file.

Respectfully submitted,

HARNESS, DICKINSON, & PIERCE, P.L.C.

By  # 35,094  
Donald J. Daley, Reg. No. 34, 313  
P.O. Box 8910  
Reston, Virginia 20195  
(703) 668-8000

DJD/JAC/jj

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 102 45 931.2

**Anmeldetag:** 30. September 2002

**Anmelder/Inhaber:** Siemens Aktiengesellschaft,  
München/DE

**Bezeichnung:** Workflow-Management-System und  
Verfahren mit kontinuierlicher Status-  
Verwaltung

**IPC:** G 06 F 17/60

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 07. August 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
Der Präsident  
Im Auftrag

Kostermeyer

## Beschreibung

Workflow-Management-System und Verfahren mit kontinuierlicher Status-Verwaltung

5

Die Erfindung betrifft ein Workflow-Management-System und ein Verfahren zur Status-Verwaltung.

10

Die Behandlung eines Patienten in einem Krankenhaus oder in einer Abteilung, beispielsweise der Radiologie, folgt gewissen expliziten oder impliziten Regeln, die den sogenannten Workflow bestimmen. Um diese Arbeitsabläufe effektiv mit Hilfe von IT-Technologien unterstützen zu können, werden zunehmend sogenannte Workflow-Management-Systeme eingesetzt.

15

Dazu müssen die Regeln des Arbeitsablaufs in einer computerinterpretierbaren Form explizit beispielsweise durch Prozessmodelle oder durch event-getriggerte Regeln modelliert werden.

20

Von Menschen gesteuerte Arbeitsabläufe sind jedoch in der Regel nicht nach festen Kriterien vormodelliert, sondern passen sich in gewissem Rahmen flexibel der Situation an. So wird in einer Stress- oder Notfall-Situation weniger Zeit bleiben, alte Informationen zu beschaffen oder Beispielfälle für die Lehre zusammenzustellen als in einem normalen Routinebetrieb. Auch begrenzt gegebenenfalls die Netzwerkauslastung oder der Füllstand des Speichers die Menge der vorgeladenen Bilder.

25

Die Abarbeitung einer gegebenen Aufgabe folgt ebenfalls mehr einer kontinuierlichen Abfolge als einer "strikten Weiter-schaltung", so werden je nach Auslastung eventuell Arbeiten bereits begonnen, auch wenn noch nicht alle Voraussetzungen erfüllt sind.

35

In heute bekannten Workflow-Management-Systemen werden nur diskrete Aufträge und Zustände und daraus abgeleitet nur diskrete logische Beziehungen bzw. Regeln verarbeitet.

- 5 Anhand der Figuren 1 und 2 ist ein Beispiel für ein derartiges klassisches Workflow-Management-System beschrieben. In der Figur 1 ist eine diskrete Prozess-Beschreibung für einen aus mehreren Aktivitäten bestehenden Prozess wiedergegeben. Ist die erste symbolisch dargestellte Aktivität 1 fertig, dann wird die zweite Aktivität 2 gestartet. Erst wenn diese zweite Aktivität 2 fertig ist, wird mit der Aktivität 3 begonnen. Dies kann auch anhand des in Figur 2 dargestellten diskreten Ablaufes genauer gezeigt werden. Durch eine sogenannte Workflow-Engine 4 wird in einem ersten Schritt a die erste Aktivität 1 gestartet. Ist die erste Aktivität 1 mit ihrer Aufgabe beendet, meldet sie in einem Schritt b dies der Workflow-Engine 4. Diese löst daraufhin in einem Schritt c die zweite Aktivität 2 aus. Ist die zweite Aktivität 2 abgeschlossen, meldet sie dies in einem Schritt d wiederum der Workflow-Engine 4, woraufhin die dritte Aktivität 3 aufgrund eines Schrittes e begonnen wird.

Eine derartige Einengung auf diskrete Größen führt deswegen zu folgenden Problemen:

- 25 1. Ist der Diskretisierungsgrad zu grob, erfolgt ein hartes Umschalten zwischen "ganz oder gar nicht" Situationen.  
2. Ist dagegen der Diskretisierungsgrad fein, so müssen extrem viele Fälle explizit durch Regeln modelliert werden.
- 30 Die Erfindung geht von der Aufgabe aus, Workflow-Management-System der eingangs genannten Art derart auszubilden, dass die Aufgaben eines Workflows ein leicht zu modellieren und schnell durchführbar sind.
- 35 Die Aufgabe wird für eine Vorrichtung erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass das Workflow-Management-System mit kontinuierlicher Status-Verwaltung mit einer Vorrichtung zur Erfassung

von unscharfen Prozess-Definitionen, mit einer Aktivitätsstufen eines Workflow steuernden Vorrichtung zur Abarbeitung der Prozess-Definitionen und Mitteln zur Auswertung der Prozess-Definitionen für jede Prozess-Instanz versehen ist.

5

Erfindungsgemäß kann die Vorrichtung eine Interferenz-Maschine aufweisen, die mit einem Interferenz-Mechanismus versehen ist, der in Kontakt mit einer Prozess-Instanz-Verwaltung steht, die ein dem jeweiligen Auftrag der Aktivitäten der Aktivitätsstufen entsprechendes Signal an diese weiterleitet.

10

In vorteilhafter Weise kann den Aktivitätsstufen eine Steuerstufe zugeordnet sein, der eine Aktivierungsschwelle von einer Auswertestufe für den Prozessstatus zugeführt wird und die mit einer Funktionsstufe zur Durchführung der Aktivitäten verbunden ist, und dass die Funktionsstufe ein den jeweiligen Zustand der Aktivitäten der Aktivitätsstufen entsprechendes Signal an die Prozess-Instanz-Verwaltung weiterleitet.

20

Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, wenn die Vorrichtung Aufträge an Aktivitäten der Aktivitätsstufen mit assoziierter kontinuierlicher Größe liefert, die mit einer Aktivierungsschwelle der Steuerstufe verglichen werden und aus denen sich entsprechende "unscharfe" Worklists für jede Aktivität der Aktivitätsstufen ergeben, die ihren Zustand in Form von kontinuierlichen Größen an die Vorrichtung zurückmeldet.

25

Erfindungsgemäß kann die Vorrichtung kausale Netze aufweisen und/oder nach den Gesetzen der Fuzzy Logic, der wahrscheinlichkeitsbasierten Modellierung oder der allgemeine Gewichtung arbeiten.

30

Die Aufgabe wird für eine Verfahren erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass zur Durchführung eines Workflows mit kontinuierlicher Status-Verwaltung durch unscharfe Prozess-Definitionen mit Hilfe von kontinuierlichen Aufträgen und Zuständen und

35

darauf operierenden Verknüpfungen oder kontinuierlichen Abbildungen.

In vorteilhafter Weise können die kontinuierlichen Abbildungen durch unscharfe Regeln und/oder Beziehungen, nach den Regeln der Fuzzy Logic, nach den Regeln der wahrscheinlichkeitsbasierten Modellierung oder nach den Regeln der Regelsysteme mit Prioritätsgewichtung erfolgen.

Die Erfindung ist nachfolgend anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 diskrete Prozess-Beschreibung eines klassischen Workflow-Management-Systems,

Figur 2 diskrete Ablaufbeschreibung eines klassischen Workflow-Management-Systems,

Figur 3 Prozess-Beschreibung eines erfindungsgemäßen Workflow-Management-Systems mit kontinuierlichen Zuständen,

Figur 4 kontinuierliche Ablaufbeschreibung eines erfindungsgemäßen Workflow-Management-Systems und

Figur 5 ein erfindungsgemäßes Workflow-Management-System.

Anhand der Figuren 3 und 4 wird nun für einen aus mehreren Aktivitäten bestehenden Prozess ein Beispiel eines erfindungsgemäßen Workflow-Management-Systems mit kontinuierlichen Zuständen beschrieben. In der Figur 3 ist die Prozess-Beschreibung mit kontinuierlichen Größen abgebildet. Hierbei erfolgt jedoch die Auslösung der Folgeaktivitäten 2 und 3 aufgrund des Zustandes  $Z_x$  der Aktivität 1 bzw. 2. Dies kann durch die Aktivierungsfunktion  $A_{xn} = F(Z_{xn})$ , das sogenannte Auftragsmaß, beschrieben werden. Diese Aktivierungsfunktion

$F(x)$  kann 1 sein, wenn  $x > 1$  ist, kann  $2(x-0,5)$  betragen, wenn  $0,5 < x < 1$  ist und kann 0 annehmen, wenn  $x < 0,5$  ist.

F: Aktivierungsfunktion, beispielsweise:

$$F(x) = \begin{cases} 1 & \text{wenn } x > 1 \\ 2(x-0,5) & \text{wenn } 0,5 < x < 1 \\ 0 & \text{wenn } x < 0,5 \end{cases}$$

In der Figur 4 wird dieser Vorgang anhand eines kontinuierlichen Parallelauftrages gleichzeitig an alle Aktivitäten wiedergegeben. Die Interferenz-Maschine 5, ein System zur Abarbeitung von Prozess-Definitionen, das den Workflow steuert, sendet die kontinuierlichen Aufträge  $A_{x1}$ ,  $A_{x2}$  und  $A_{x3}$  parallel an die Aktivitäten 1 bis 3. Diese melden die jeweiligen Zustände der Aktivitäten  $Z_{x1}$ ,  $Z_{x2}$  und  $Z_{x3}$  an die Interferenz-Maschine 5. Aufgrund dieser Zustände  $Z_{x1}$ ,  $Z_{x2}$  und  $Z_{x3}$  werden Folgeaktivitäten ermittelt und ausgelöst.

Anhand der Figur 5 ist nun die Vorgehensweise des Workflow-Management-Systems näher beschrieben. Zuerst erfolgt mittels einer Vorrichtung 6 eine Bestimmung und Festlegung der Prozess-Definitionen, bei der  $A_n$  den kontinuierlichen Auftrag an die Aktivität  $n$  und  $Z_n$  den kontinuierlichen Zustand der Aktivität  $n$  wiedergibt. Die Vorrichtung 6 kann eine Eingabevorrichtung und Speichervorrichtungen aufweisen. In ihr sind dann die Aufträge der einzelnen Aktivitäten in Form von Funktionsgleichungen enthalten, wie sie durch folgende Beispiele für die Auftragsmaße  $A_{xn}$  der einzelnen Aktivitäten 1 bis  $n$  gegeben sind:

$$A_{x1} = F_{x1}(Z_{x1}, Z_{x2}, \dots, Z_{xn})$$

$$A_{x2} = F_{x2}(Z_{x1}, Z_{x2}, \dots, Z_{xn})$$

.....

$$A_{xn} = F_{xn}(Z_{x1}, Z_{x2}, \dots, Z_{xn})$$

Diese einmal festgelegten, jedoch jederzeit veränderbaren Gleichungen der Aktivierungsfunktion werden dem Interferenz-Mechanismus 7 der Interferenz-Maschine 5 als Prozess-Definitionen zugeführt. Dieser Interferenz-Mechanismus 7 steht in

Kontakt mit einer Prozess-Instanz-Verwaltung 8, die das Auftragsmaß  $A_{Xn}$  an die Aktivität n der Aktivitätsstufen 9 liefert. Dieses Auftragsmaß  $A_{Xn}$  wird einer Steuerstufe 10 zugeführt, der von einer Auswertestufe 11 für den Prozessstatus eine Aktivierungsschwelle AS zugeführt wird. Die Steuerstufe 9 ist mit der Funktionsstufe 12 der Aktivität n der Aktivitätsstufen 9 verbunden, die die Aufträge der Aktivität n durchführt. Die Funktionsstufe 12 wiederum meldet den Zustand  $Z_{Xn}$  der Aktivität n an die Prozess-Instanz-Verwaltung 8, die daraufhin das Auftragsmaß  $A_{Xn}$  erneut ermittelt, so dass dieses kontinuierlich an die jeweilige Gegebenheit und den jeweiligen Status bzw. Prozessfortschritt angepasst wird.

Der erfindungsgemäße Workflows, d.h. der Definition eines Prozesses mit Hilfe von kontinuierlichen Aufträgen und Zuständen und darauf operierenden kontinuierlichen Abbildungen, beispielsweise durch unscharfe Regeln und/oder Beziehungen, kann folgende aus der IT-Technologie bekannte Konzepte verwenden:

- 20 - Fuzzy Logic,
- wahrscheinlichkeitsbasierte Modellierung beispielsweise mit kausalen Netzen, d.h., wenn Situation A eingetreten ist, dann folgt Schritt B mit einer Wahrscheinlichkeit y,
- 25 - Regelsysteme mit Prioritätsgewichtung, d.h., wenn Situation A eingetreten ist, dann folgt Schritt B mit Priorität z.

Die erfindungsgemäß ausgebildete Interferenz-Maschine 5 ist in der Lage, die oben beschriebenen unscharfen Prozess-Definitionen für jede Prozess-Instanz auszuwerten. Eine derartige Interferenz-Maschine 5 ist eine Verallgemeinerung einer Workflow-Engine auf kontinuierliche Zustände und Verknüpfungen entsprechenden, dem hinter der Modellierung stehenden Konzept wie Fuzzy, wahrscheinlichkeitsbasiert oder allgemeine Gewichtung. Die dafür notwendigen Interferenzmechanismen sind in das Konzept einer Workflow-Engine integriert.



Die Interferenz-Maschine 5 liefert Aufträge an Aktivitäten mit assoziierter, kontinuierlicher Größe, dem "Auftragsmaß", beispielsweise Wahrscheinlichkeit, Priorität oder Gewichtung. Aus diesen Aufträgen ergeben sich entsprechende "unscharfe" Arbeitslisten (Worklists) für jede Aktivität. Die Aktivität meldet ihren Zustand in Form von kontinuierlichen Größen zurück.

Die Verwendung von kontinuierlichen Aufträgen und Zuständen und darauf operierenden Verknüpfungen dient zur erfindungsgemäßen Steuerung eines medizinischen Workflows. Dabei sind folgende Punkte zu berücksichtigen:

- Die kontinuierlichen Aufträge  $A_n$  werden als Priorität interpretiert. Dementsprechend können die Aufgaben (Tasks)  $A_n$  in einer Aktivität gemäß ihrer Priorität abgearbeitet werden. Die Priorität kann sich kontinuierlich verändern. So kann sich beispielsweise die Priorität eines Tasks proportional zur bisherigen Wartezeit erhöhen. Auf diese Weise wird vermieden, dass Aufgaben mit niedriger Priorität ständig von höher-prioritären Aufgaben verdrängt werden.

- Die kontinuierlichen Zustände werden als Abarbeitungsgrad interpretiert. Dementsprechend liefert die Aktivität  $n$  der zentralen Interferenz-Maschine 5 als Workflow-Engine ständig eine Rückmeldung ( $Z_{Xn}$ ) über den bereits erreichten Abarbeitungsgrad. Auf diese Weise können Folgeaufgaben bereits gestartet werden, bevor die vorherige Aufgabe formal abgeschlossen ist.

- Mit jeder Aktivität  $n$  ist eine kontinuierliche Größe, die sogenannte "Aktivierungsschwelle" assoziiert. Diese "Aktivierungsschwelle" hängt dynamisch von der Situation des Prozesses, nicht der Prozess-Instanz ab. So wird die "Aktivierungsschwelle" beispielsweise von der momentanen Auslastung der Aktivität (z.B. Füllstand eines Speichers) bzw. der momentanen Auslastung anderer Aktivitäten (Netz-

werk) bestimmt. Die Aktivierungsschwellen können auch zentral für mehrere oder alle Aktivitäten berechnet werden.

- 5 • Keine Aktivierungsschwelle (= Aktivität kann immer ausgeführt werden) ist dabei als Spezialfall enthalten.
- Eine Aktivität  $n$  wird durch das Workflow-Management-System dann und nur dann aktiviert, wenn das Auftragsmaß größer  
10 als die Aktivierungsschwelle ist.

## Patentansprüche

1. Workflow-Management-System mit kontinuierlicher Status-Verwaltung mit einer Vorrichtung (6) zur Erfassung von unscharfen Prozess-Definitionen, mit einer Aktivitätsstufen (9) eines Workflow steuernden Vorrichtung (5) zur Abarbeitung der Prozess-Definitionen und Mitteln (10 bis 12) zur Auswertung der Prozess-Definitionen für jede Prozess-Instanz.
2. Workflow-Management-System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung eine Interferenz-Maschine (5) aufweist.
3. Workflow-Management-System nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung einen in einer Interferenz-Maschine (5) angeordneten Interferenz-Mechanismus (7) aufweist, der in Kontakt mit einer Prozess-Instanz-Verwaltung (8) steht, die in dem jeweiligen Auftrag der Aktivitäten (1 bis n) der Aktivitätsstufen (9) entsprechendes Signal an diese weiterleitet.
4. Workflow-Management-System nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass den Aktivitätsstufen (9) eine Steuerstufe (10) zugeordnet ist, der eine Aktivierungsschwelle (AS) von einer Auswertestufe (11) für den Prozessstatus zugeführt wird und die mit einer Funktionsstufe (12) zur Durchführung der Aktivitäten (1 bis n) verbunden ist, und dass die Funktionsstufe (12) in den jeweiligen Zustand ( $Z_{Xn}$ ) der Aktivitäten (1 bis n) der Aktivitätsstufen (9) entsprechendes Signal an die Prozess-Instanz-Verwaltung (8) weiterleitet.
5. Workflow-Management-System nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (5) Aufträge an Aktivitäten (1 bis n) der Aktivitätsstufen (9) mit assoziierter kontinuierlicher Größe liefert, die mit einer Aktivierungsschwelle (AS) der Steuer-

stufe (10) verglichen werden und aus denen sich entsprechende "unscharfe" Worklists für jede Aktivität (1 bis n) der Aktivitätsstufen (9) ergeben, die ihren Zustand in Form von kontinuierlichen Größen an die Vorrichtung (5) zurückmeldet.

5

6. Workflow-Management-System nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (5) kausale Netze aufweist.

10 7. Workflow-Management-System nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (5) nach den Gesetzen der Fuzzy Logic arbeitet.

15 8. Workflow-Management-System nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (5) nach den Gesetzen der wahrscheinlichkeitsbasierten Modellierung arbeitet.

20 9. Workflow-Management-System nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (5) nach den Gesetzen der allgemeine Gewichtung arbeitet.

25 10. Verfahren zur Durchführung eines Workflows mit kontinuierlicher Status-Verwaltung durch unscharfe Prozess-Definitionen mit Hilfe von kontinuierlichen Aufträgen und Zuständen und darauf operierenden Verknüpfungen oder kontinuierlichen Abbildungen.

30

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die kontinuierlichen Abbildungen durch unscharfe Regeln und/oder Beziehungen erfolgen.

35 12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass die kontinuierlichen Abbildungen nach den Regeln der Fuzzy Logic erfolgen.

13. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, d a d u r c h  
g e k e n n z e i c h n e t , dass die kontinuierlichen  
Abbildungen nach den Regeln der wahrscheinlichkeitsbasierten  
5 Modellierung erfolgen.

14. Verfahren nach Anspruch 10, 11 oder 13, d a -  
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die kon-  
tinuierlichen Abbildungen nach den Regeln der Regelsysteme  
10 mit Prioritätsgewichtung erfolgen.

## Zusammenfassung

Workflow-Management-System und Verfahren mit kontinuierlicher Status-Verwaltung

5

Die Erfindung betrifft ein Workflow-Management-System mit kontinuierlicher Status-Verwaltung mit einer Vorrichtung (6) zur Erfassung von unscharfen Prozess-Definitionen, mit einer Aktivitätsstufen (9) eines Workflow steuernden Vorrichtung (5) zur Abarbeitung der Prozess-Definitionen und Mitteln (10 bis 12) zur Auswertung der Prozess-Definitionen für jede Prozess-Instanz.

Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Durchführung eines Workflows mit kontinuierlicher Status-Verwaltung durch unscharfe Prozess-Definitionen mit Hilfe von kontinuierlichen Aufträgen und Zuständen und darauf operierenden Verknüpfungen oder kontinuierlichen Abbildungen.

20 Figur 5

FIG 5

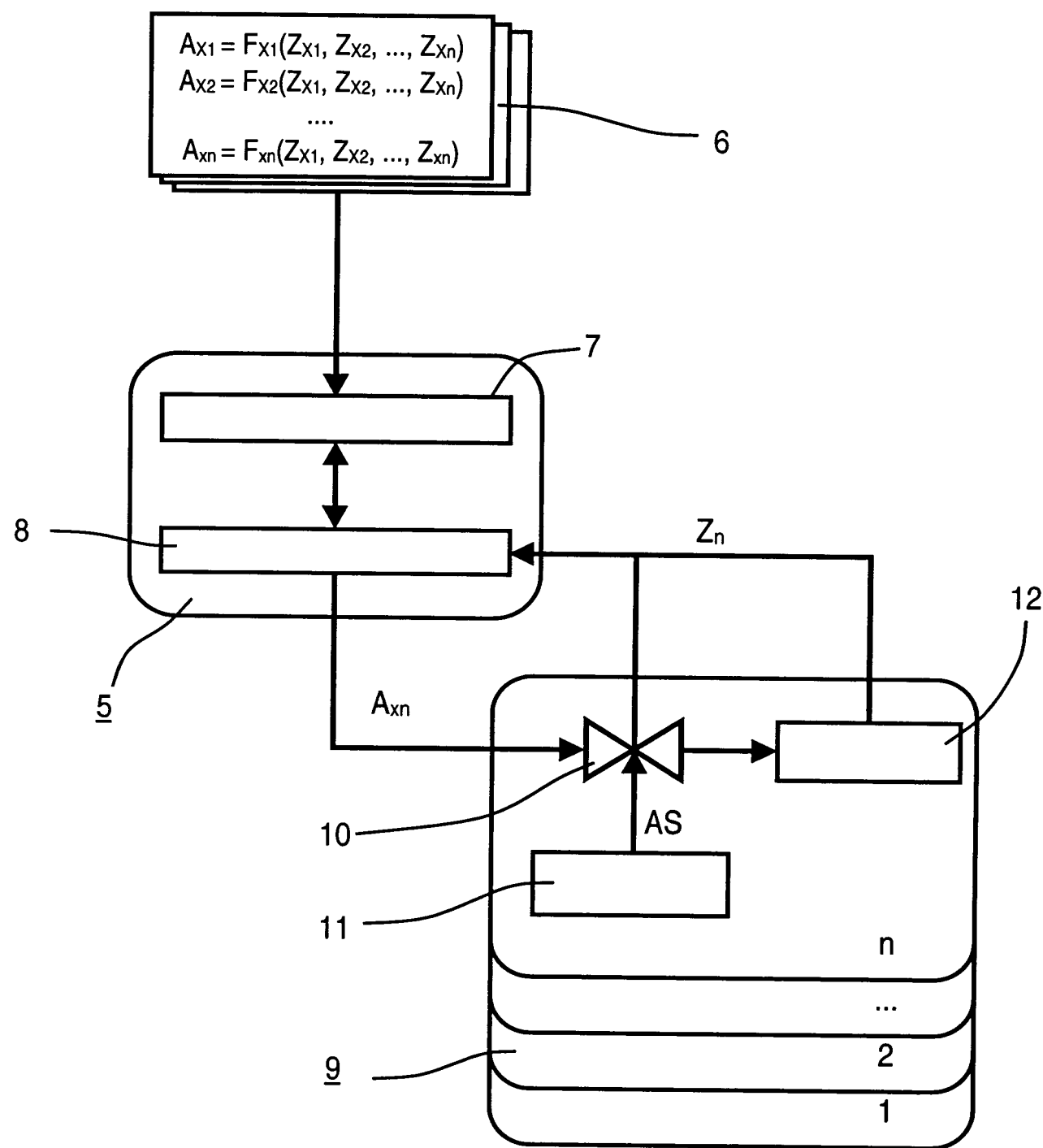


FIG 1

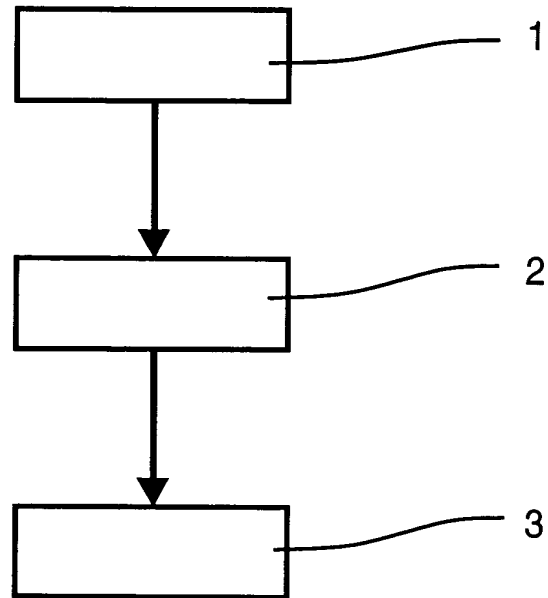


FIG 2

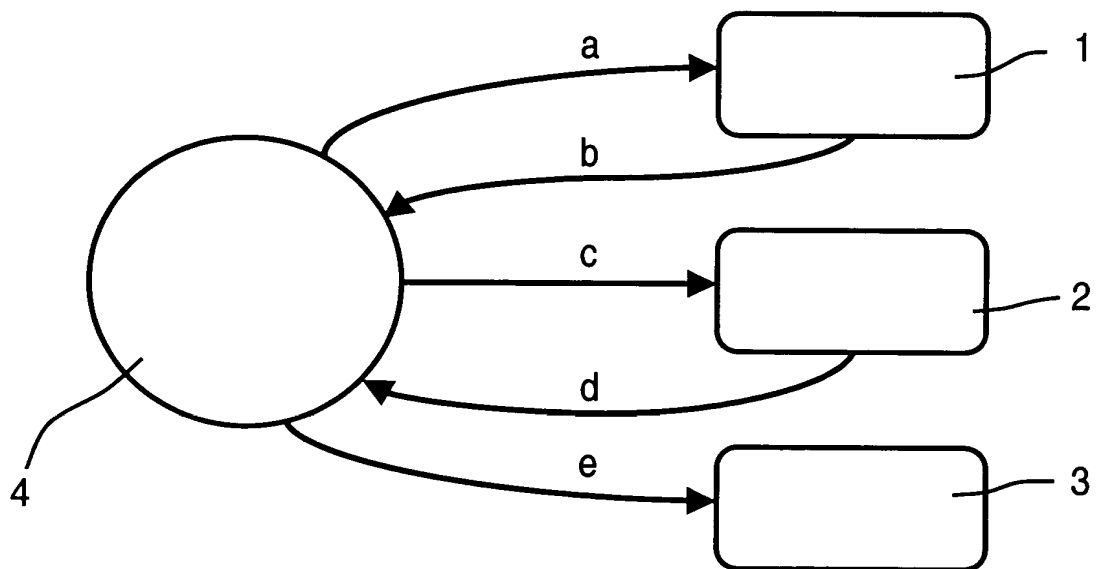




FIG 3

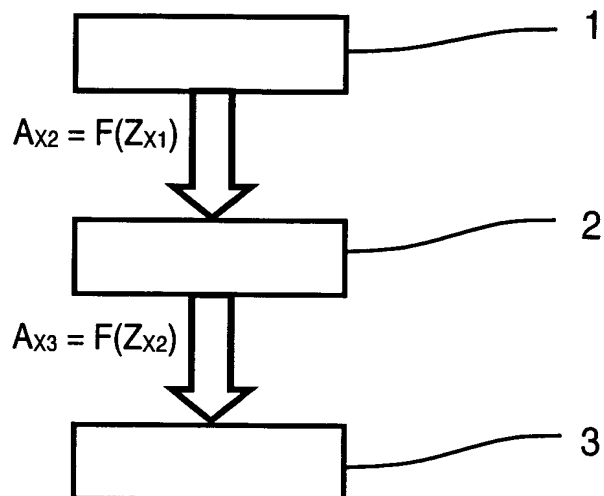


FIG 4

